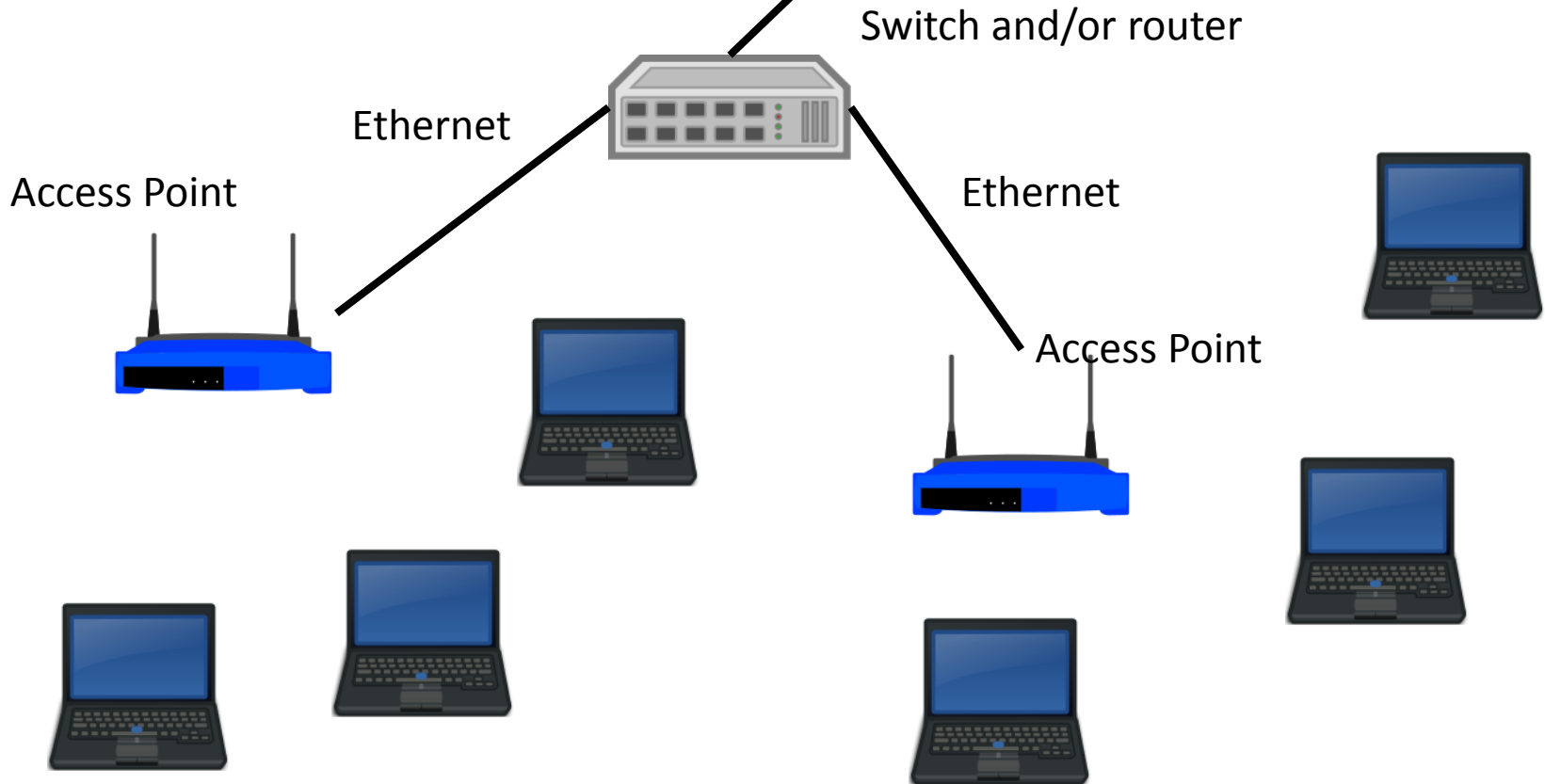


Wireless Link Layer and IEEE 802.11

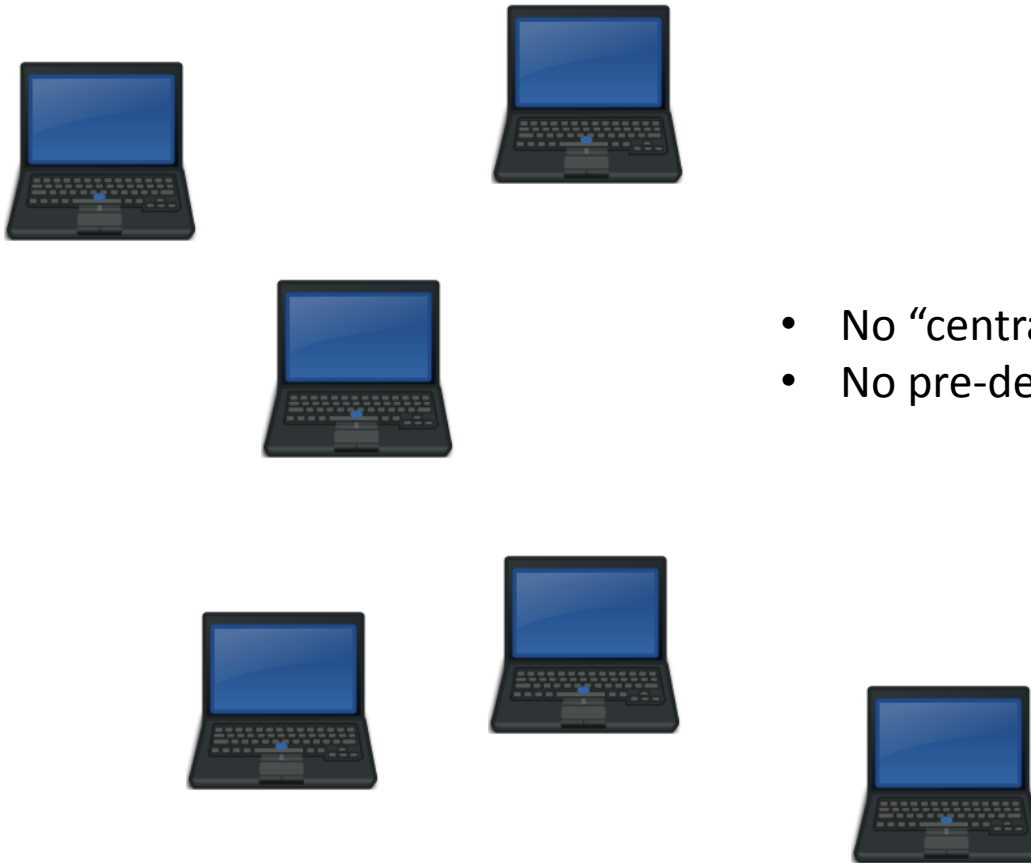
Prof. Michael Tsai 2012/10/15

Infrastructure Wireless LAN

Connection to the Internet



Ad hoc Wireless LAN



- No “centralized controller” to relay traffic
- No pre-deployed infrastructure



IEEE 802.11 Variants

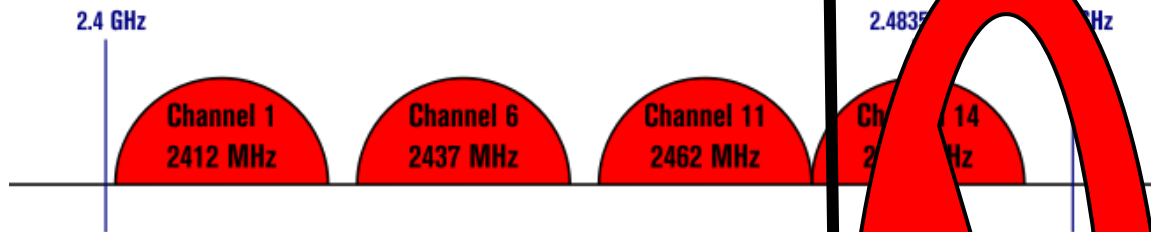
	Year	Max Data Rate	Frequency Band
IEEE 802.11	1997	2 Mbps	2.4 GHz
IEEE 802.11a	1999	54 Mbps	5 GHz
IEEE 802.11b	1999	11 Mbps	2.4 GHz
IEEE 802.11g	2003	54 Mbps	2.4 GHz
IEEE 802.11n	2009	300 Mbps (20 MHz BW) or 600 Mbps (40 MHz BW)	2.4 GHz/5 GHz
IEEE 802.11ac	Not yet finalized (as of 2012)	Up to > 800 Mbps (20, 40, 80, 160 MHz)	5 GHz



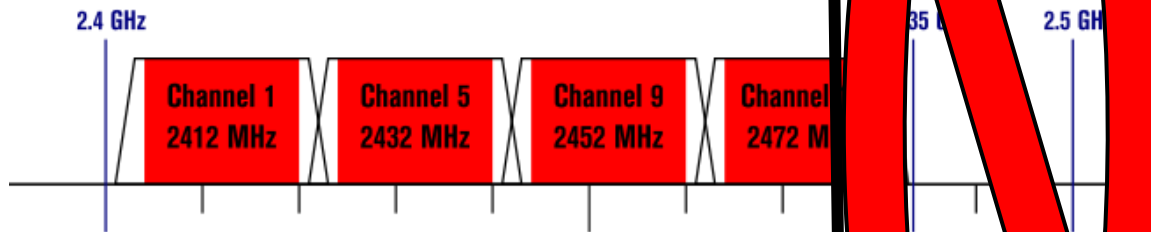
2.4 GHz 802.11 Channels

Non-Overlapping Channels for 2.4 GHz WLAN

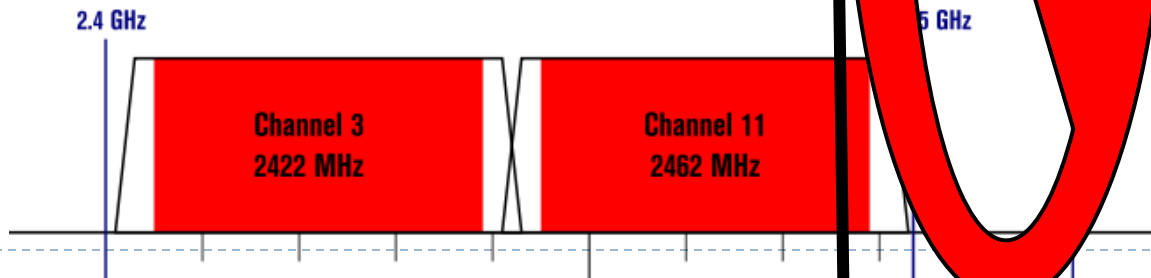
802.11b (DSSS) channel width 22 MHz



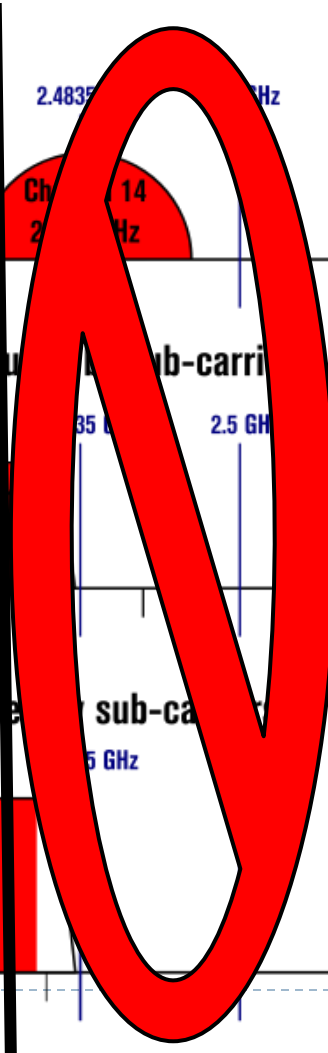
802.11g/n (OFDM) 20 MHz ch. width - 16.25 MHz used for sub-carriers



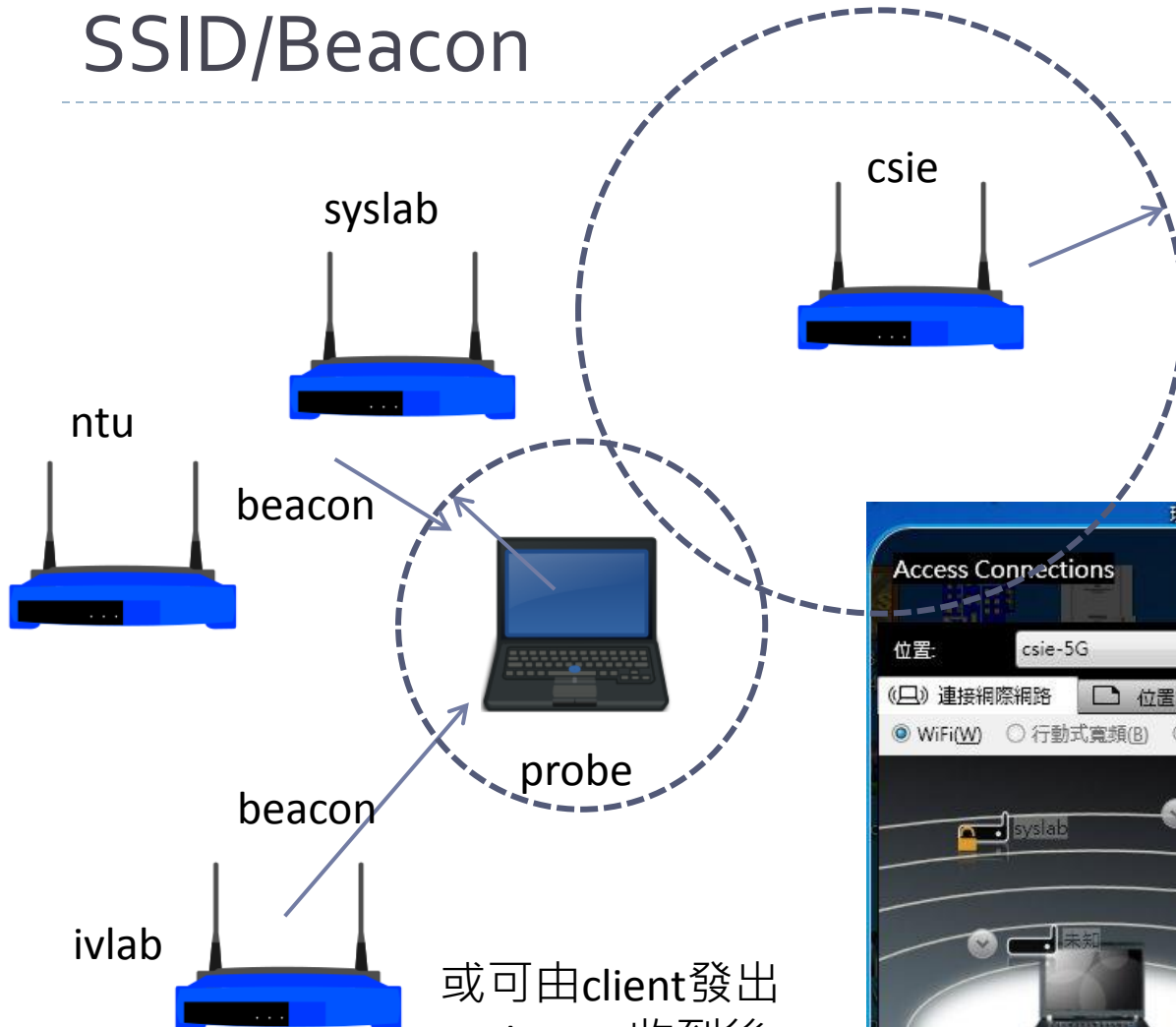
802.11n (OFDM) 40 MHz ch. width - 33.75 MHz used for sub-carriers



Taiwan (following U.S. regulations) can only use up to channel 11 (2462 MHz)



SSID/Beacon

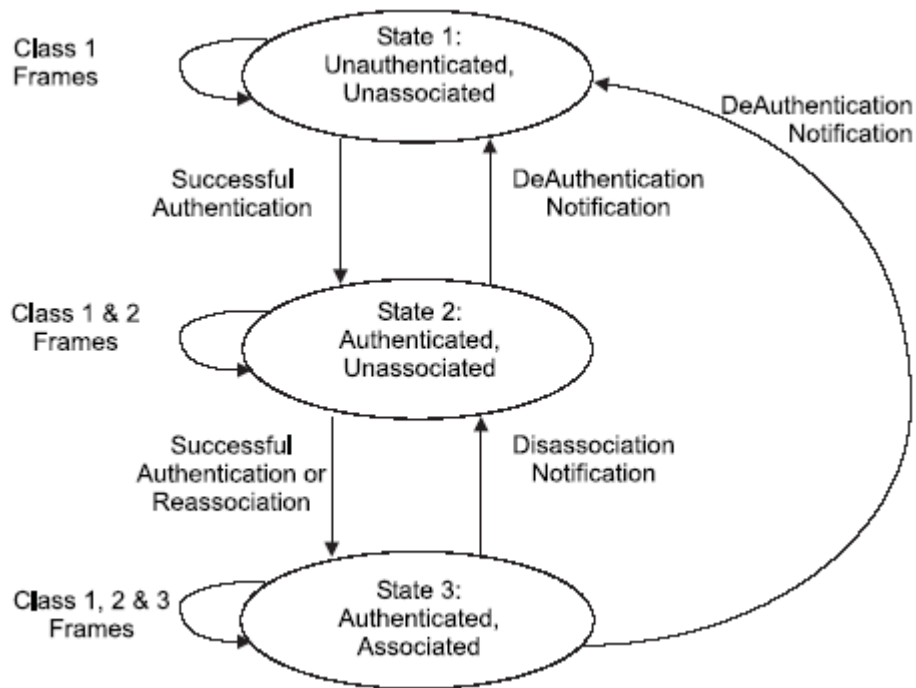


定時廣播Beacon, 內含這個AP
的相關資訊
主要為ssid (網路的名稱), 支援
的data rate, 時間資訊等
(Passive scanning)

或可由client發出
probe, AP收到後
回覆beacon.



Authentication/Association



- Authentication: 認證/登入.
 - Association: 和AP產生關聯.
- 以上兩步驟完成後才能開始透過AP傳送資料。

MAC Protocol for Wireless Networks

▶ 主要不同

1. 無線的傳輸相較於有線非常容易出錯

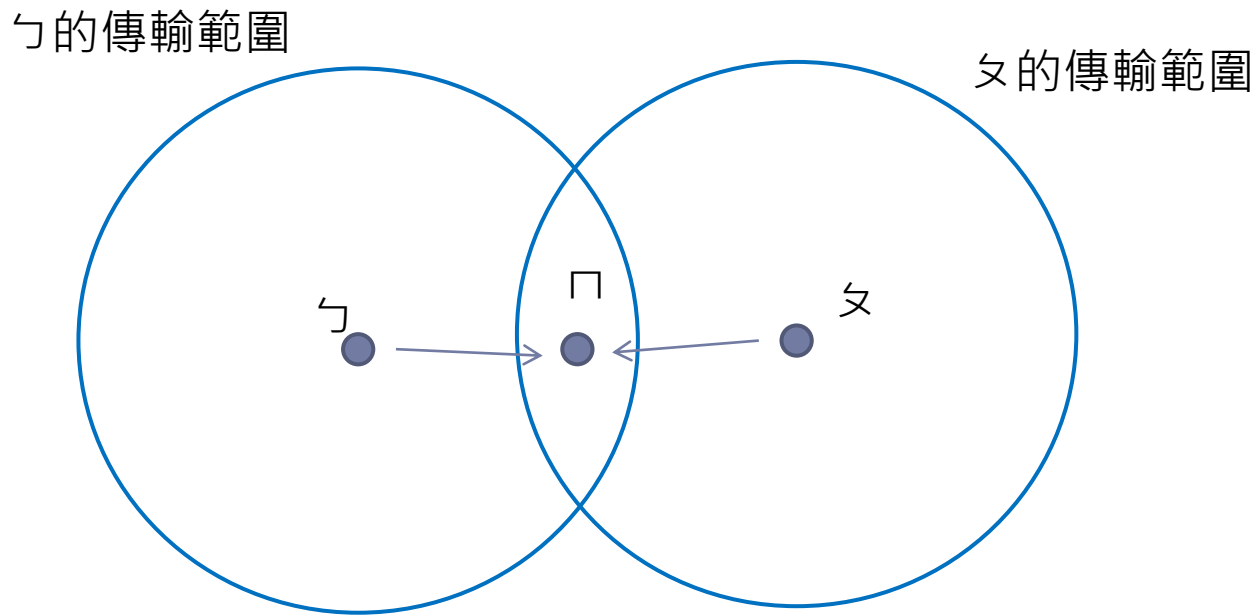
- ▶ 每個封包成功接收後(檢查CRC)，接收端在接收後等待SIFS(802.11所規定的等待時間)，接著傳輸ACK封包。
- ▶ 傳輸端接收到此一封包後，即可知之前傳輸的封包已正確傳輸。
- ▶ 若傳輸端未接收到此一封包，則會再次傳輸同樣封包(retransmission)。

2. 無法偵測碰撞(collision)

- ▶ 原因: 收到的訊號相較於自己正在傳輸的訊號非常小
- ▶ 原因: 有部分情形下，無法偵測到碰撞(hidden terminal problem)
- ▶ 一旦開始傳輸以後，就會傳到結束
- ▶ 所以，在802.11無線網路的MAC中，當偵測到沒有人傳輸的時候，會先等隨機一段時間後再開始傳輸。(避免同時開始的問題)



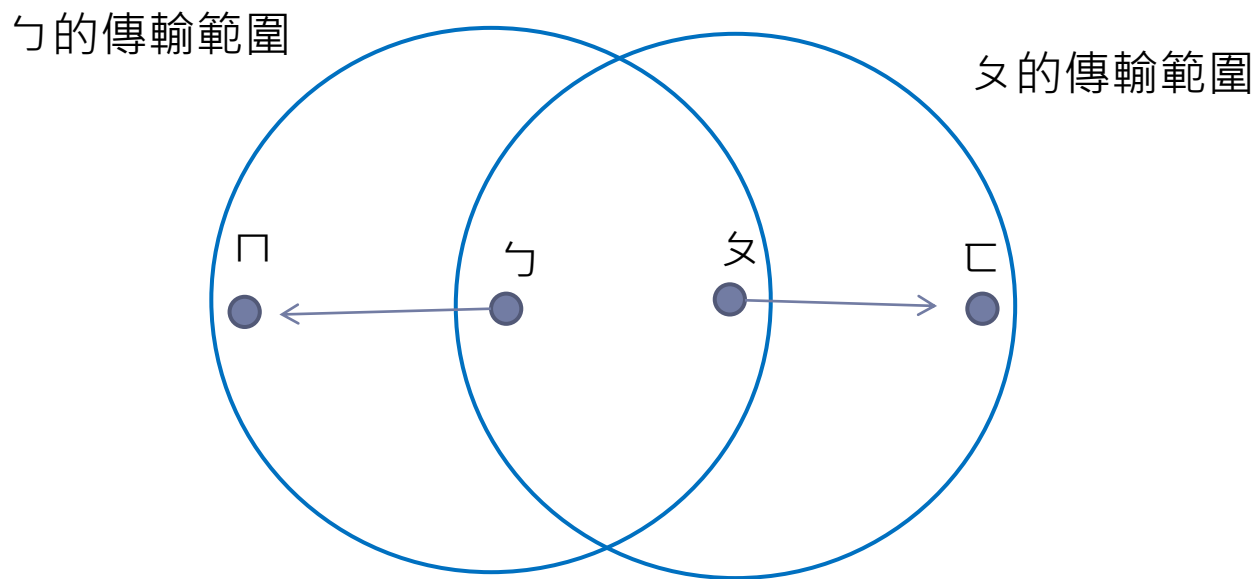
Hidden Terminal Problem



- ▶ S和X都想傳給N
 - ▶ 在N可能會產生碰撞，因為S和X偵測不到對方的傳輸
-



Exposed Terminal Problem

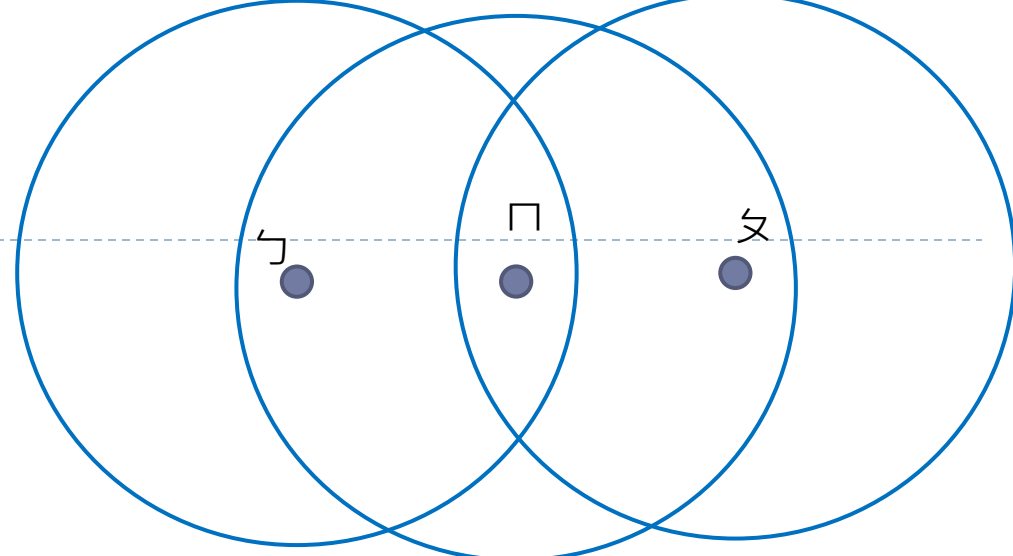


- ▶ S and T will hear each other's transmission
- ▶ Although A and B cannot collide, S and T cannot transmit simultaneously (CSMA relationship)

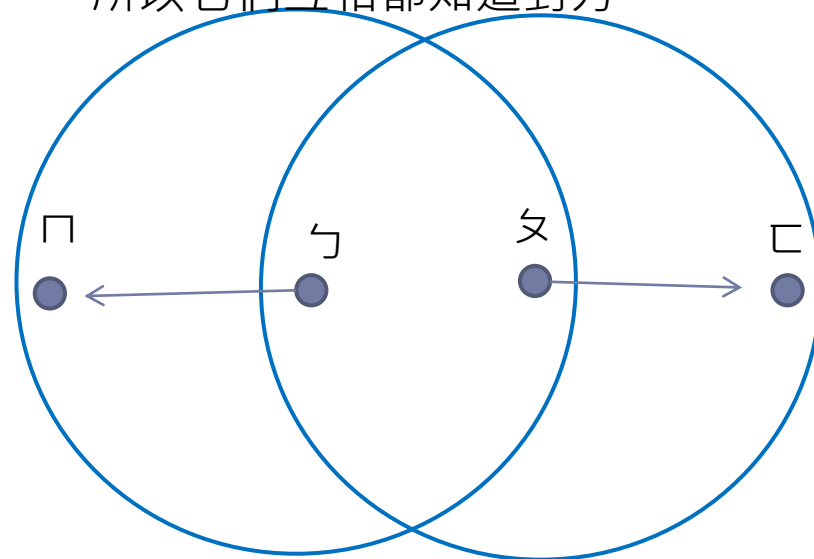


CSMA/Collision Avoidance (CA)

- ▶ IEEE 802.11 (WiFi)
- ▶ Handshake 四部曲
 - ▶ RTS (Request to send)
 - ▶ CTS (Clear to send)
 - ▶ Data
 - ▶ ACK (Acknowledgement)
- ▶ 使用 NAV (Network Allocation Vector)
 - ▶ 在CTS中標示需要保留通道的時間(虛擬CSMA)



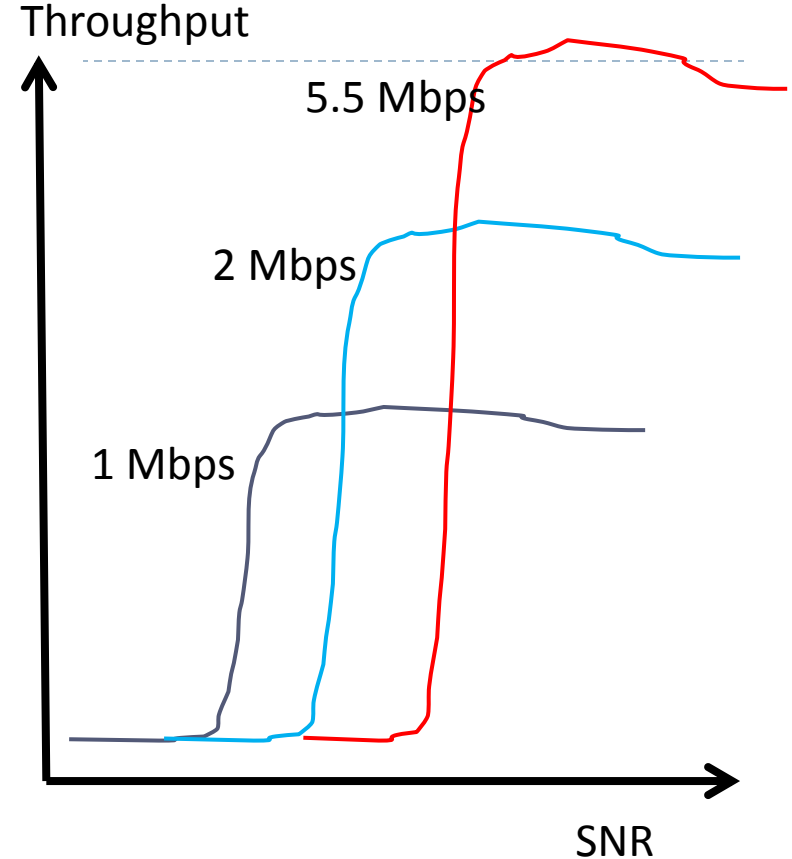
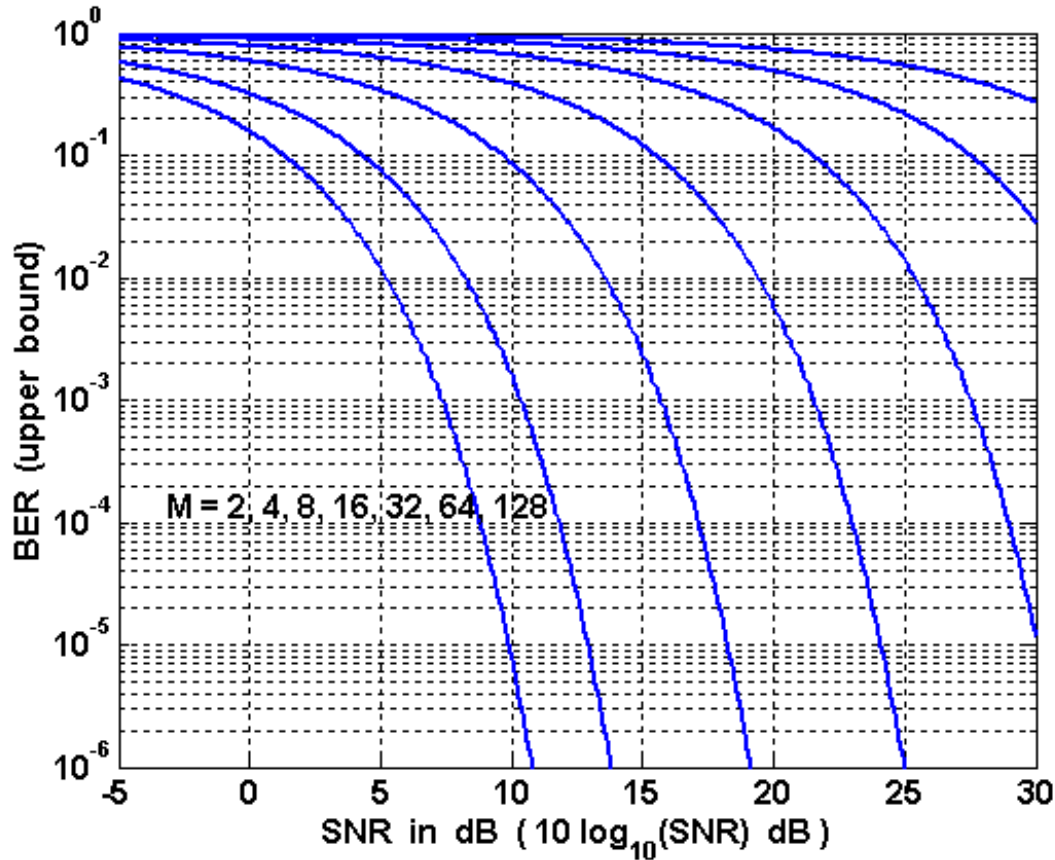
CTS 會被 A 和 C 接收到，
所以它們互相都知道對方



RTS of B → A 不會被 C 接收到
RTS of C → B 不會被 A 接收到
因此它們可以同時傳輸



Rate Adaptation



- 當SNR不足，但是傳輸速率(data rate)太高時會使一大部分的封包都錯誤
- 一般作法：
 - 當出現連續封包錯誤時，降低傳輸速率一級。
 - 當出現連續封包正確時，提升傳輸速率一級。
- 問題: 當封包出現連續錯誤時，並無法確定是因為SNR太低!

作業

1. 請說明為何連在不同無線網路(例如ntu和csie)的clients仍可能互相干擾而造成對方的client封包傳輸錯誤。請畫圖表示基地台及clients的位置、干擾及傳輸的路徑。
2. 請說明，為什麼我們通常可以粗略估計，連在同一個基地台下的client的實際傳輸速率(data rate)為基地台的理論傳輸速率(如802.11g的54 Mbps)除以連線在這台基地台的client數目? 請從CSMA的設計來說明。
3. 加強傳輸的功率似乎可以使網路在周圍干擾很多時，提升SINR的一個方法。請問這為什麼不是一個好的做法? 可能會造成什麼問題? 請說明下列無線網路相關的設計為什麼在這樣的狀況下會使網路非常緩慢: (1) rate adaptation (2) random backoff in MAC protocol (3) acknowledgement & retransmission

